

#2/56-02

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of: **Yutaka MIMINO, et al.**

Serial No.: **Not Yet Assigned**

Filed: **March 1, 2002**

For: **HIGH FREQUENCY SEMICONDUCTOR DEVICE**



CLAIM FOR PRIORITY UNDER 35 U.S.C. 119

Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

March 1, 2002

Sir:

The benefit of the filing dates of the following prior foreign applications are hereby requested for the above-identified application, and the priority provided in 35 U.S.C. 119 is hereby claimed:

Japanese Appln. No. 2001-099959, filed March 30, 2001

In support of this claim, the requisite certified copy of said original foreign application is filed herewith.

It is requested that the file of these applications be marked to indicate that the applicants have complied with the requirements of 35 U.S.C. 119 and that the Patent and Trademark Office kindly acknowledge receipt of said certified copy.

In the event that any fees are due in connection with this paper, please charge our Deposit Account No. 01-2340.

Respectfully submitted,
ARMSTRONG, WESTERMAN & HATTORI, LLP

William G. Kratz, Jr.
Reg. No. 22,631

Atty. Docket No.: 020129
Suite 1000, 1725 K Street, N.W.
Washington, D.C. 20006
Tel: (202) 659-2930
Fax: (202) 887-0357
WGK/ll

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

JC986 U.S. PTO
10/084919
03/01/02

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application: 2001年 3月30日

出 願 番 号

Application Number: 特願2001-099959

[ST.10/C]:

[JP2001-099959]

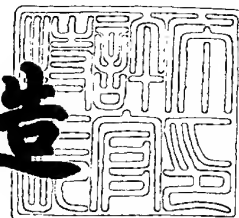
出 願 人

Applicant(s): 富士通カンタムデバイス株式会社

2002年 1月11日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3114535

【書類名】 特許願

【整理番号】 0100110

【提出日】 平成13年 3月30日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H01L 21/60 301
H01L 21/82

【発明の名称】 高周波半導体装置

【請求項の数】 9

【発明者】

【住所又は居所】 山梨県中巨摩郡昭和町大字紙漣阿原1000番地 富士
通カンタムデバイス株式会社内

【氏名】 耳野 裕

【発明者】

【住所又は居所】 山梨県中巨摩郡昭和町大字紙漣阿原1000番地 富士
通カンタムデバイス株式会社内

【氏名】 馬場 修

【発明者】

【住所又は居所】 山梨県中巨摩郡昭和町大字紙漣阿原1000番地 富士
通カンタムデバイス株式会社内

【氏名】 青木 芳雄

【発明者】

【住所又は居所】 山梨県中巨摩郡昭和町大字紙漣阿原1000番地 富士
通カンタムデバイス株式会社内

【氏名】 後藤 宗春

【特許出願人】

【識別番号】 000154325

【氏名又は名称】 富士通カンタムデバイス株式会社

【代理人】

【識別番号】 100072590

【弁理士】

【氏名又は名称】 井桁 貞一

【電話番号】 044-754-2462

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011280

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9721483

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 高周波半導体装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】 半導体基板上に設けられた接地プレートと、
前記接地プレート上に樹脂絶縁材料からなる層間絶縁膜を介して多層に設けられた複数の線路導体と、

前記層間絶縁膜の最上層に設けられたパッドと、
前記パッドと前記線路導体の間の前記層間絶縁膜に設けられた溝部と
を備えることを特徴とする高周波半導体装置。

【請求項2】 前記溝部は、前記パッドの周囲を包囲して配置されることを特徴とする請求項1記載の高周波半導体装置。

【請求項3】 前記溝部は、前記パッドと前記線路導体との間に部分的に配置されることを特徴とする請求項1記載の高周波半導体装置。

【請求項4】 前記パッドはチップ周縁に沿って設けられ、前記溝部は前記パッドの前記チップ周縁を除く領域に部分的に設けられることを特徴とする請求項3記載の高周波半導体装置。

【請求項5】 前記溝部が複数配置されることを特徴とする請求項3記載の高周波半導体装置。

【請求項6】 前記パッドが設けられる領域の前記層間絶縁膜には、スルーホールが設けられ、当該スルーホールを介してパッドの電位が引き出されてなることを特徴とする請求項1記載の高周波半導体装置。

【請求項7】 前記最上層において前記パッドと接続される線路導体を備え、前記溝部は、当該線路導体が通過する連結部を除いて設けられることを特徴とする請求項1記載の高周波半導体装置。

【請求項8】 前記溝部はチップの内側にリング状に設けられてなり、前記パッドは前記リング状の溝部の外側に位置する前記層間絶縁膜上に設けられることを特徴とする請求項1記載の高周波半導体装置。

【請求項9】 前記層間絶縁膜は、ポリイミドまたはベンゾシクロブテンから構成されることを特徴とする請求項1記載の高周波半導体装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は高周波信号の導波路を用いたMMIC全般に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

HEMTやHBTに代表される高速半導体デバイスを利用したMMIC (Monolithic Microwave Integrated Circuit) には、高周波信号を取り扱うため、通常のシリコン集積回路などとは違い、配線には高周波導波路が必要となる。このような高周波導波路としては、線路特性が安定で分散特性（伝播定数の周波数依存性）が少ないマイクロストリップ線路が使用される。

【0003】

図1は従来のマイクロストリップ線路を使用したMMICのなかでも、特に線路導体を多層化したいわゆる3次元MMICを示す図である。

【0004】

図1に示すように、従来の多層構造のMMICは半導体基板1上に設けられた表面絶縁膜2に接地プレート3が設けられ、この接地プレート3は各層間絶縁膜4上に設けられた線路導体5との間でマイクロストリップ線路を構成している。また、最上層には線路導体5の他に外部と接続するためのパッド6が設けられている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

図1で説明した多層構造の高周波線路を有するMMIC（以下、3次元MMIC）は、各層を平面に展開した一般のMMICに比べて高集積化が可能であるという優れた効果を持っている。

【0006】

しかしながら、このような多層構造の高周波線路に関し、信頼性について考慮された報告はない。

【0007】

本発明は、3次元MMICにおいて、信頼性を考慮した構造を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】

3次元MMICでは高周波線路を設けるため、層間絶縁膜としてポリイミドやベンゾシクロブテン（BCB）などの樹脂絶縁膜が使用されている。ところが、このような樹脂絶縁膜は比較的軟質であり、局所的な圧力がかかることによって大きく変形する場合がある。特に、ワイヤボンディングがなされるパッドにはボンディングツールの先端によって衝撃を受けるため層間絶縁膜の変形が生じてしまう。そしてその結果、最上層の線路導体5が剥離したり湾曲する原因になる。ワイヤボンディングが終了してボンディングツールからの圧力の印加が無くなれば層間絶縁膜は元に戻るが、一旦、剥離したり湾曲した線路導体は元に戻ることはなく、その線路導体の高周波伝送特性が変化してしまう。

【0009】

本発明では、ワイヤボンディングの際の影響を和らげるため、ボンディングパッドの近傍に溝部を設けるものである。

【0010】

図2は本発明の原理を説明するための図である。図に示すように、本発明ではパッド6の近傍に溝部7が設けられ、パッド領域と配線領域との間が連続面でなくなる。したがって、ボンディングパッド6に対してワイヤボンディングを行うと、ボンディング圧による層間絶縁膜の変形は溝部7による形状効果によって吸収され、配線領域に及ぼされる影響が少なくなる。

【0011】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施例を説明する。

【0012】

図3は本発明を採用した3次元MMICの平面図である。

【0013】

図4は図3の線分A-A'における断面図である。

【0014】

本実施例ではGaAsからなる化合物半導体基板を使用し、FETなどの能動デバイス（図示せず）を形成した後、その表面に窒化シリコンからなる表面絶縁膜2を設けている。そして、表面絶縁膜2上に接地電位に接続される接地プレート3が設けられ、その上に複数の層間絶縁膜4が設けられる。層間絶縁膜はポリイミドやベンゾシクロブテン（BCB）によって構成されており、各層間絶縁膜4には所定パターンの線路導体5が設けられる。線路導体5には金(Au)が使用され、スパッタリングや蒸着などによって被着した後、イオンミリングやリフトオフによってパターンニングされる。

【0015】

本発明では、パッド6の周囲に溝部7が設けられている。溝部7はエッチングなどによって形成されるものである。溝部7の深さは任意であり、層間絶縁膜ひとつ分の厚みだけでもよいし、それよりも深い場合または浅い場合のどちらであっても構わない。本実施例では溝部7は複数の層間絶縁膜4を貫いて形成されている。

【0016】

パッド6は、最上層の線路導体の形成工程と同じ工程で形成され、スルーホール8によってその直下に延在する線路導体5に接続されて、内部に電位を導いている。

【0017】

本実施例によれば、パッド6にワイヤボンディングを行う時に生じる変形が溝部7で吸収されるため、最上層の線路導体5が剥離したり湾曲することが防止できる。

【0018】

なお、本実施例ではパッド6がチップの周縁に沿って設けられているため、線路導体が設けられることのないチップ周縁には溝部7が設けられていないが、溝部7は必要に応じてチップ全周に設けても良い。

【0019】

図5は本発明の別の実施例を説明する図である。図に示すように本実施例では

パッド6が設けられる最上層に、パッド6と接続される線路導体5が設けられる。したがって、線路導体5が通過する部分には、溝部7の設けられない連結部9が設けられる。

【0020】

本実施例においても、溝部7によってボンディング圧による変形が吸収されるため、配線領域に伝わる形状変化が軽減される。また、連結部9においてその一部が配線領域とつながっているが、パッド6に印加されるボンディング圧による変形は溝部7による不連続面に集中するので、パッド6に接続される線路導体5が変形の影響を受けることは少ない。

【0021】

図6はさらに別の実施例を説明する図である。

【0022】

本実施例では、溝部7が複数設けられている。本実施例においても、前述の実施例と同様に溝部7によってボンディング圧による変形が吸収されるため、配線領域に伝わる形状変化が軽減される。

【0023】

図7は、さらにまた別の実施例を説明する図である。本実施例では、チップ100のパッド6が形成される領域と線路導体（図示せず）が形成される領域との間にリング状の溝部7を設けた構造を採用している。

【0024】

パッド6自体は、線路導体よりも面積が大きいため堅牢であり、ボンディング時における変形が隣接するパッド6に到達しても、パッド6が剥がれたり変形することはない。

【0025】

本実施例では、上面から見た形状が矩形であったが、本発明の溝部は層間絶縁膜最上面の不連続性を形作るものであるため、その形状に特段の制限はない。また、溝部の深さや底面形状（U型あるいはV型など）も制限はない。

【0026】

【発明の効果】

以上説明したように本発明によれば、ボンディング時の層間絶縁膜の変形が線路導体に伝わりにくくなるため、線路導体の剥離や湾曲による高周波伝送特性の変動が防止でき、信頼性の高い高周波半導体装置を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】従来例を示す断面図

【図2】本発明の原理を説明するための断面図

【図3】本発明の一実施形態例を示す平面図

【図4】図3の線分A-A'における断面図

【図5】本発明の別の実施形態例を示す平面図

【図6】本発明のさらに別の実施形態例を示す平面図

【図7】本発明のさらにまた別の実施形態例を示す平面図

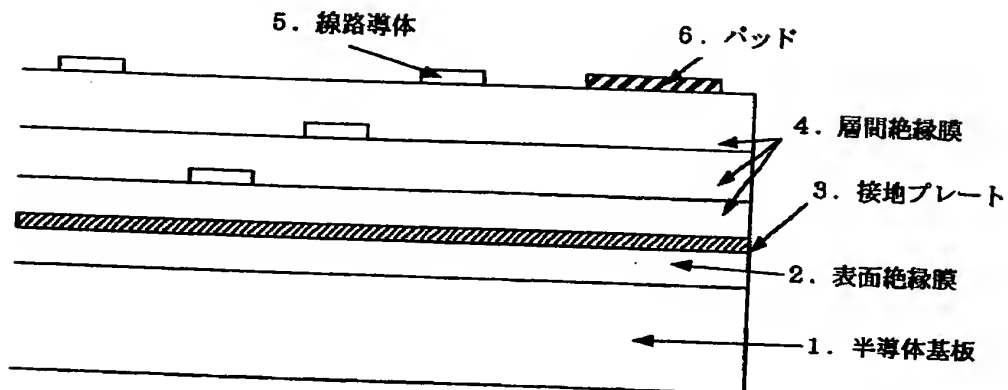
【符号の説明】

- 1 半導体基板
- 2 表面絶縁膜
- 3 接地プレート
- 4 層間絶縁膜
- 5 線路導体
- 6 パッド
- 7 溝部
- 8 スルーホール
- 9 連結部
- 100 チップ

【書類名】 図面

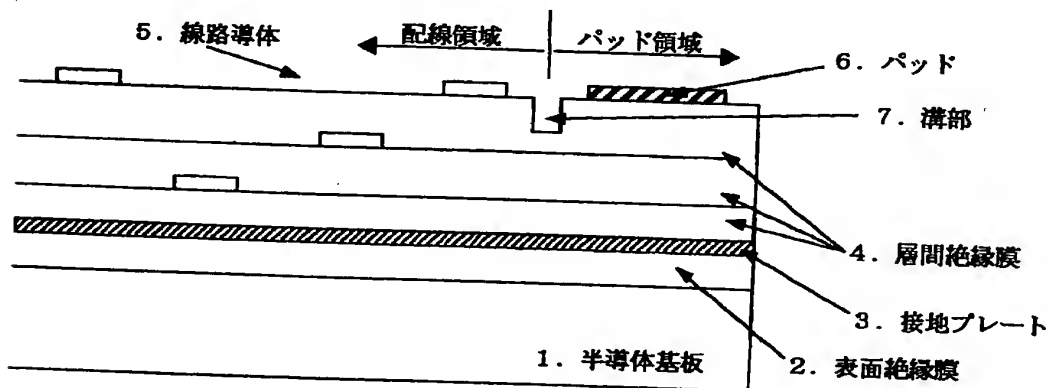
【図 1】

従来例を示す断面図



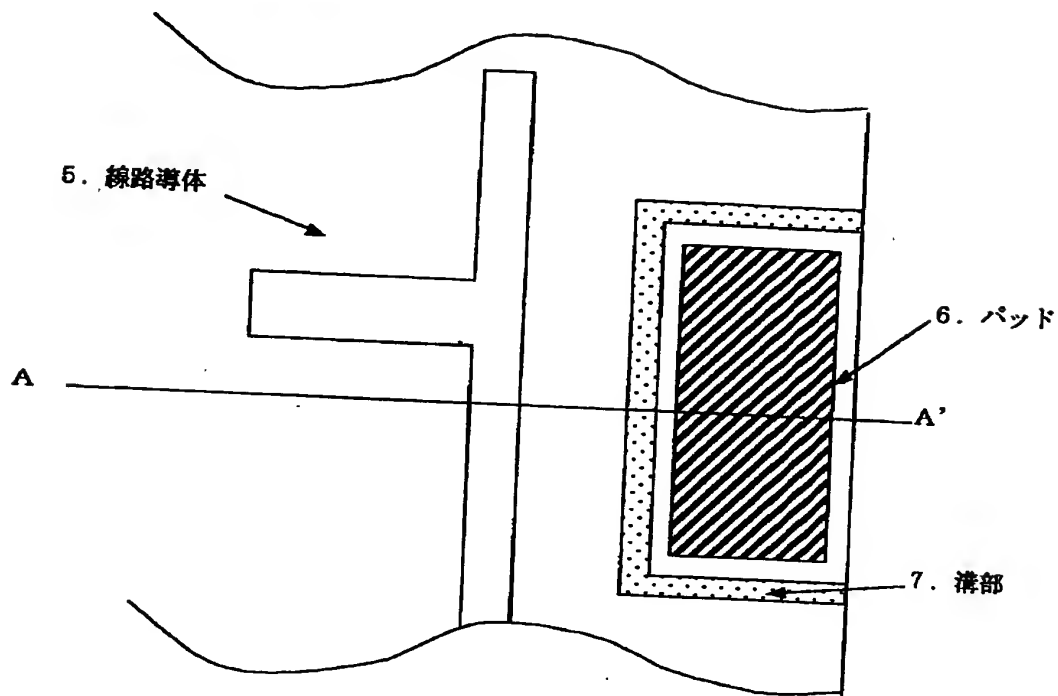
【図 2】

本発明の原理を説明するための断面図



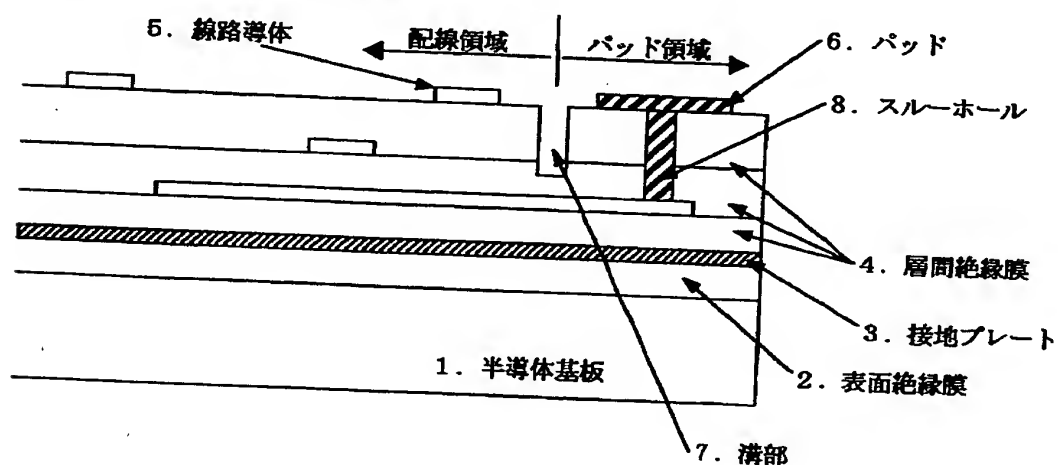
【図3】

本発明の一実施形態例を示す平面図



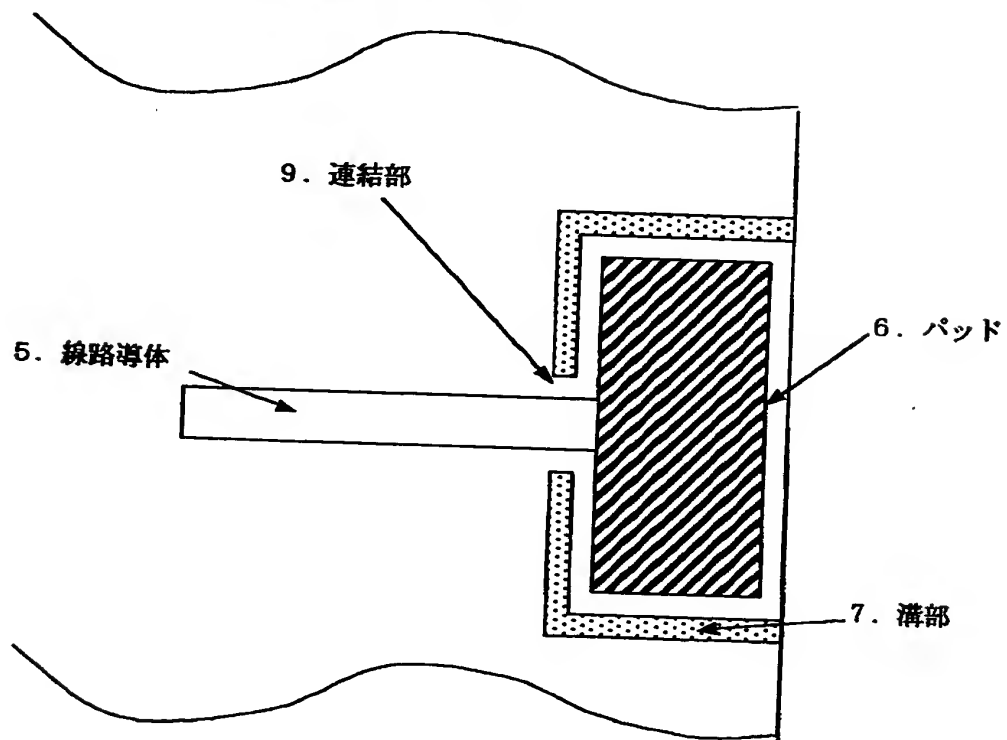
【図4】

図3の線分A-A'における断面図



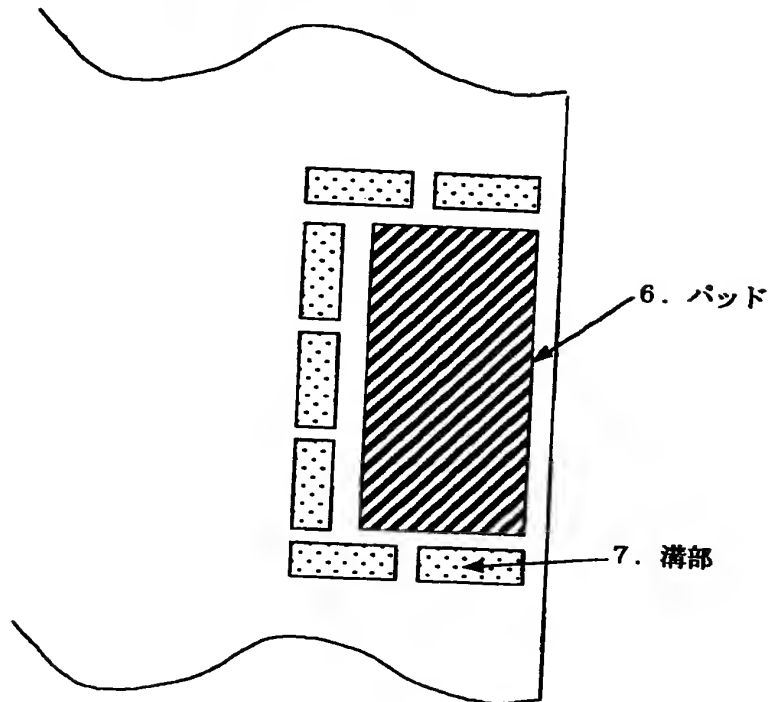
【図5】

本発明の別の実施形態例を示す平面図



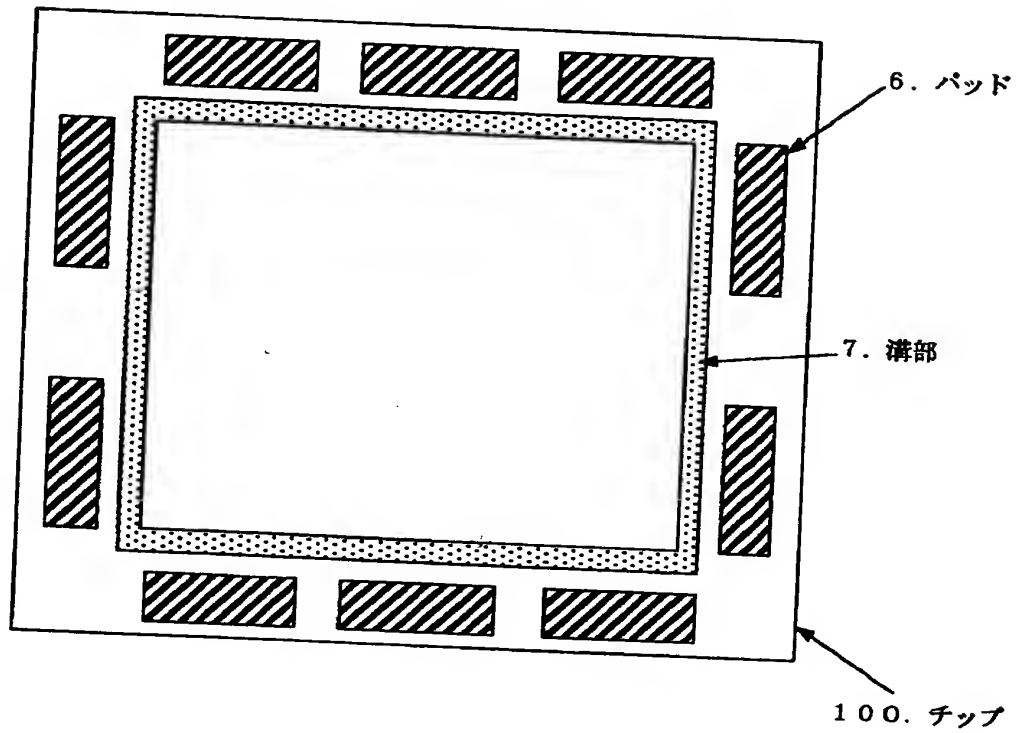
【図 6】

本発明のさらに別の実施形態例を示す平面図



【図7】

本発明のさらにまた別の実施形態例を示す平面図



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 MMIC (Monolithic Microwave Integrated Circuit) の外部接続パッドに対するワイヤボンディング時の機械的圧力による高周波線路導体の伝送特性の劣化を防止する。

【解決手段】 パッドの周囲の層間絶縁膜表面に溝を形成した構造とする。ワイヤボンディング時の機械的圧力による層間絶縁膜の変形が高周波線路導体に波及して生じる高周波線路導体の剥離や湾曲が回避され、その結果、高周波線路導体の伝送特性の変動が防止され、高信頼性のMMICを提供できる。

【選択図】 図5

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000154325]

1. 変更年月日

1992年 4月 6日

[変更理由]

名称変更

住 所

山梨県中巨摩郡昭和町大字紙漣阿原1000番地

氏 名

富士通カンタムデバイス株式会社